



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 20 307 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 N 21/89
G 01 M 11/00

②1 Aktenzeichen: 197 20 307.8
②2 Anmeldetag: 15. 5. 97
④3 Offenlegungstag: 19. 11. 98

DE 197 20 307 A 1

⑦1 Anmelder:
Parsytec Computer GmbH, 52070 Aachen, DE

⑦4 Vertreter:
GRAMM, LINS & PARTNER, 38122 Braunschweig

⑦2 Erfinder:
Bavendiek, Klaus, Dr., 52146 Würselen, DE

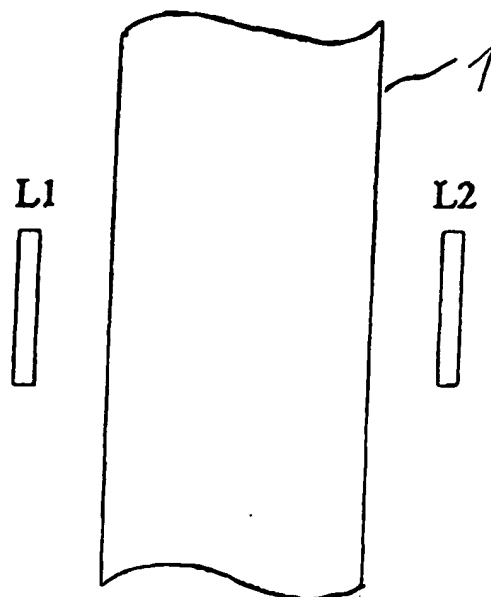
⑤8 Entgegenhaltungen:
DE 41 23 916 A1
EP 06 79 882 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur kontinuierlichen Detektion von Fehlern auf der Oberfläche eines bewegten Materials

⑤7 Bei der Detektion von Fehlern auf der Oberfläche eines bewegten Materials (1), insbesondere aus Kupfer, Aluminium oder Messing, das in Längsrichtung bearbeitet und dabei mit in Längsrichtung verlaufenden feinen Strukturen versehen worden ist, mit einer Strahlungsquelle zur Beleuchtung der Oberfläche und einer im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche über dem Dunkelfeld (4) ausgerichteten Kameraanordnung (2) zum Empfang von von der Oberfläche reflektierter Strahlung wird ein wesentlich verbessertes Signal-Rausch-Verhältnis dadurch erreicht, daß zwei sich zu einem Dunkelfeld (4) ergänzende Langfeld-Strahlungsquellen in Bewegungsrichtung beiderseits des Materials (1) angeordnet sind und daß die Kameraanordnung (2) wenigstens eine Matrixkamera aufweist.



DE 197 20 307 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Detektion von Fehlern auf der Oberfläche eines bewegten Materials, insbesondere aus Kupfer oder Messing, das in Längsrichtung bearbeitet und dabei mit in Längsrichtung verlaufenden feinen Strukturen versehen worden ist.

Insbesondere aus endlosen Materialbändern bestehendes Material, beispielsweise aus Metall, wie Kupfer, Aluminium oder Messing, wird regelmäßig in Längsrichtung des Materialbandes bearbeitet, beispielsweise durch Auswalzen des Metalls. Wenn die Verwendung des Materials eine einwandfreie Oberfläche voraussetzt, kann versucht werden, die Qualität der Oberfläche durch eine Fehlerdetektion zu überprüfen.

Es ist bekannt, quer zur Längsrichtung des transportierten Materialbandes eine Zeilenkamera anzuordnen, die im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des in Längsrichtung transportierten Materialbandes steht. Die Detektion von Oberflächenfehlern des Materialbandes erfolgt dadurch, daß die Breite des Materialbandes beleuchtet und die Zeilenkamera oberhalb des beleuchteten Dunkelfeldes im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Materialbandes ausgerichtet ist. Da aus dem beleuchteten Bereich der fehlerfreien Oberfläche kein Licht direkt in die Kamera reflektiert wird, entspricht das unterhalb der Kamera befindliche beleuchtete Feld einem Dunkelfeld. Die Detektion von Oberflächenfehlern beruht darauf, daß an Kanten der Oberflächenfehler Licht direkt in die Kamera reflektiert wird, so daß diese Kanten in der Kamera hell erscheinen. Natürlich ist die Umgebung des Fehlers in der Draufsicht der Kamera nicht vollständig dunkel. Dies gilt insbesondere bei Oberflächen, die durch ihre Bearbeitung mit feinen Strukturen versehen sind, an denen eine diffuse Reflektion direkt in die Kamera erfolgt. Diese Umgebungshelligkeit reduziert das Signal-Rausch-Verhältnis für die Detektion der Fehler. Es ist daher in der Praxis nicht möglich, insbesondere kleine Fehler auf problematischen Materialien, wie beispielsweise Kupfer oder Messing, mit einer nennenswerten Zuverlässigkeit zu detektieren.

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Problemstellung, die Detektion der Oberflächenfehler auch bei problematischen Materialien zu verbessern.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich zu einem Dunkelfeld ergänzende Langfeld-Strahlungsquellen in Bewegungsrichtung beiderseits des Materials angeordnet sind und das die Kameraanordnung wenigstens eine Matrixkamera aufweist.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die Detektion von Fehlern durch eine Verbesserung der Beleuchtung des Dunkelfeldes stark verbessert wird, so daß Fehler nicht nur besser erkennbar und verifizierbar sondern auch besser klassifizierbar sind. Erfindungsgemäß wird hierfür vorgesehen, daß zwei Langfeldleuchten sich zu einem Dunkelfeld ergänzen, wodurch eine vergleichmäßigte Intensität gegenüber der herkömmlichen Beleuchtung mit einer einzigen Strahlungsquelle erreicht wird. Ferner sind die Langfeld-Strahlungsquellen nicht – wie bisher – stromaufwärts oder stromabwärts der Kamera angeordnet, sondern in Bewegungsrichtung des Materials auf der Höhe der Kamera angeordnet und befinden sich beiderseits des Materials in Bewegungsrichtung ausgerichtet. Überraschenderweise bewirkt diese, für die bisherigen Zeilenkameras nicht in Betracht zu ziehende Anordnung eine erhebliche Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses für die Detektion von Fehlern. Dies liegt daran, daß die in Längsrichtung erstreckte Struktur der Oberfläche des endlosen Materialbandes dazu führt,

daß von der Seite einfallendes Licht an den in Längsrichtung erstreckten Strukturen stark gestreut wird, so daß nur ein wesentlich geringerer Bruchteil an Streulicht in die das Dunkelfeld betrachtende Kameraanordnung fällt. Bei der erfindungsgemäßen seitlichen Beleuchtung mit Langfeld-Strahlungsquellen wird das Dunkelfeld von der Dunkelfeldkamera wesentlich dunkler aufgenommen als bei der bisher üblichen Beleuchtung mit stromaufwärts und stromabwärts von der Kamera angeordneten Langfeldleuchten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt daher auch die Detektion kleinster Oberflächenfehler, die mit bisherigen Verfahren nicht detektierbar waren, wobei die Klassifizierbarkeit der Fehler durch die Verwendung einer Matrixkamera verbessert wird.

Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf ein transportiertes Materialband mit beiderseits des Materialbandes angeordneten, in dessen Längsrichtung ausgerichteten Langfeldleuchten

Fig. 2 eine Ansicht der Anordnung gemäß Fig. 1 mit einer Beobachtungskamera, in Förderrichtung des Materialbandes gesehen, mit einer schematischen Darstellung der Intensitätsverteilung für das von den Langfeldleuchten produzierte Licht.

Fig. 1 läßt ein Materialband 1 erkennen, das vorzugsweise aus Metall, insbesondere aus Messing oder Kupfer besteht, und in Längsrichtung transportiert wird. Beiderseits des transportierten Materialbandes 1 befinden sich zwei Langfeldleuchten L1, L2, durch die ein zwischen den beiden Langfeldleuchten L1, L2 befindlicher Streifen des Materialbandes 1 über dessen Breite beleuchtet wird. Da das von den Langfeldleuchten L1, L2 ausgesandte Licht von dem Materialband 1 – dessen fehlerfreie und glatte Oberfläche vorausgesetzt – nicht in eine Beobachtungskamera 2 (Fig. 2) direkt reflektiert werden kann, bildet der von den Langfeldleuchten L1, L2 beleuchtete Streifen im Beobachtungskegel 3 der Matrixkamera 2 ein Dunkelfeld 4.

Unterhalb der Kamera 2 sind in Fig. 2 schematisch die Beleuchtungsintensitäten I auf einer realen Oberfläche dargestellt, die durch die Langfeldleuchten L1, L2 verursacht werden. Die Einzelintensitäten I1, I2 hat deren sich zu einer resultierenden Gesamtintensität I_{ges} , die im Bereich des Dunkelfeldes 4 einen nahezu konstanten Verlauf aufweist. Demgemäß wird auch bei einer gleichmäßigen Oberfläche über die Breite des Materialbandes 1 eine im wesentlichen konstante diffuse Reflektion erzeugt. Durch die Anordnung der Langfeldleuchten L1, L2 in Längsrichtung beiderseits des Materialbandes beträgt das durch die diffuse Reflektion in die Kamera 2 gelangende Streulicht nur einen Bruchteil gegenüber einer alternativen Anordnung der Langfeldleuchten L1, L2 stromaufwärts und/oder stromabwärts von der Kamera 2.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt selbstverständlich auch die kontinuierliche Fehlerdetektion auf der Oberfläche von vorgeformten Materialplatten o. dgl.

Patentansprüche

Vorrichtung zur kontinuierlichen Detektion von Fehlern auf der Oberfläche eines bewegten Materials (1), insbesondere aus Kupfer, Messing oder Aluminium, das in Längsrichtung bearbeitet und dabei mit in Längsrichtung verlaufenden feinen Strukturen versehen worden ist, mit einer Strahlungsquelle zur Beleuchtung der Oberfläche und einer im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche über dem Dunkelfeld (4) aus-

gerichteten Kameraanordnung (2) zum Empfang von
von der Oberfläche reflektierter Strahlung, **dadurch**
gekennzeichnet, daß zwei sich zu einem Dunkelfeld
(4) ergänzende Langfeld-Strahlungsquellen in Bewe-
gungsrichtung beiderseits des Materials (1) angeordnet 5
sind und daß die Kameraanordnung (2) wenigstens
eine Matrixkamera aufweist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

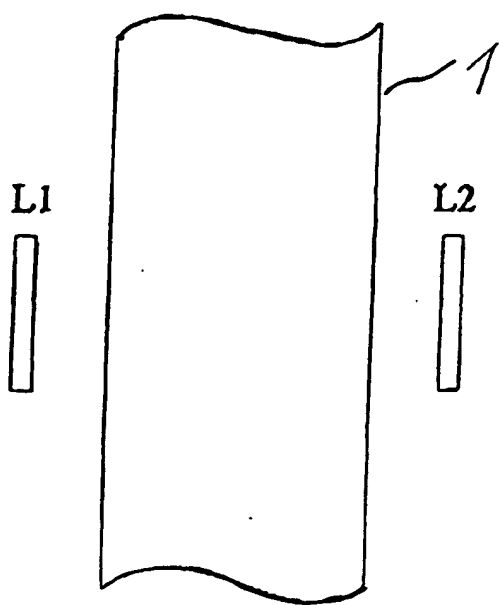
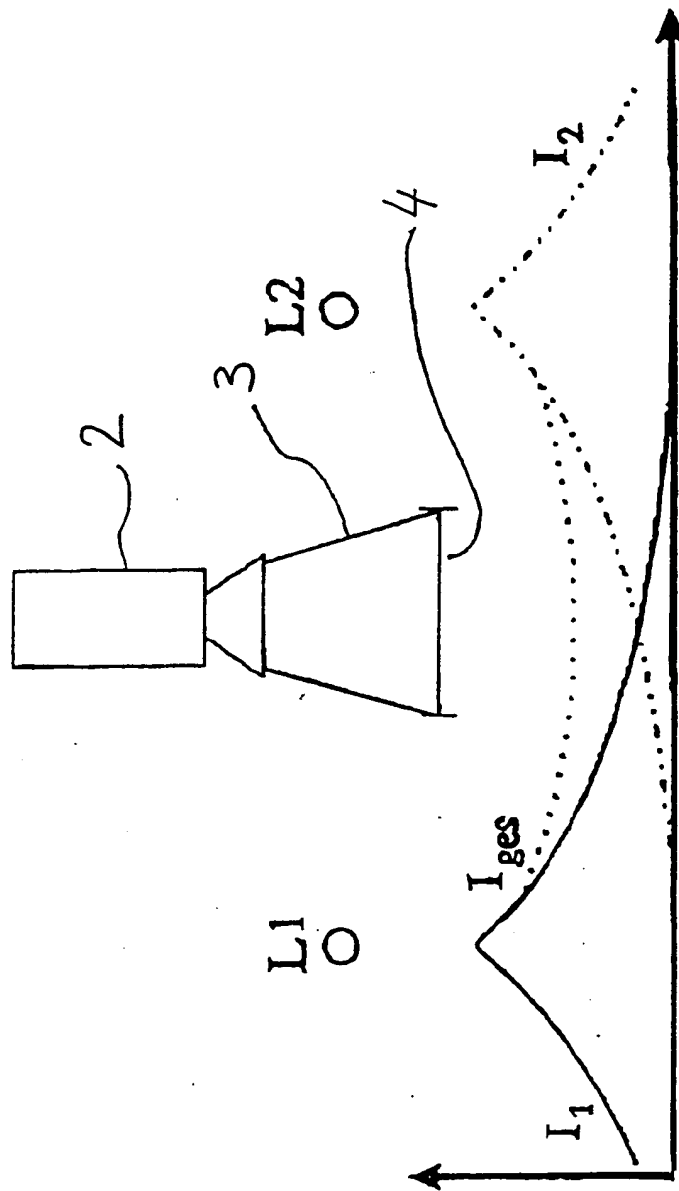


Fig. 1



DOCKET NO: E-41482
 SERIAL NO: 10/030, 238
 APPLICANT: Burkhardt et al.
 LERNER AND GREENBERG P.A.
 P.O. BOX 2480
 HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
 TEL. (954) 925-1100